



LAPORAN TUGAS KERJA PRAKTEK

ANALISIS PERBANDINGAN PEKERJAAN KONVENSIONAL, SEMI SISTEM, DAN SISTEM (PERI) BEKISTING

RYCKO AGUSVIAN ISWANTO
NRP 03111840000037
ROBERT AURELIO NATHANAEL
NRP 03111840000055

Dosen Konsultasi
Dr. Farida Rachmawati, ST, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2021

**LAPORAN TUGAS PENGGANTI KERJA PRAKTEK
ANALISIS PERBANDINGAN PEKERJAAN BEKISTING KONVENSIONAL, SEMI
SISTEM, DAN SISTEM (PERI)**

RYCKO AGUSVIAN ISWANTO
ROBERT AURELIO NATHANAEL

NRP. 03111840000037
NRP. 03111840000055

Surabaya, 05 Januari 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Farida Rachmawati, S.T., M.T.
NIP. 19811014 2008 122001

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Departemen Teknik Sipil FTSPK-ITS



Data Iramah, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19880430 200501 1 002

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya, penulis diberikan kesehatan jasmani maupun rohani serta kemampuan berpikir sehingga dapat menyelesaikan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik yang berjudul “Analisis Perbandingan Pekerjaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (PERI)” tepat pada waktunya. Penyusunan buku ini tidak dapat diselesaikan tepat waktu tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah mendorong penulis untuk tetap semangat menyelesaikan buku ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Kuasa-Nya, penulis diberikan kesehatan serta kemudahan dalam menyelesaikan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik ini tepat pada waktunya.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat selama perjalanan hidup penulis.
3. Ibu Dr. Farida Rachmawati, ST, MT. selaku dosen pembimbing penulis yang sangat sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik ini.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pengajar Jurusan Teknik Sipil FTSLK-ITS yang telah memberikan ilmu dasar tentang ketekniksipilan.
5. Teman-teman angkatan S-61 yang selalu memberikan dukungan serta banyak bantuan penulis untuk menyelesaikan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik ini.

Dalam penyusunan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik ini, penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk kelengkapan dan perbaikan dalam penyusunan Buku Tugas Pengganti Kerja Praktik ini. Penulis berharap penyusunan buku ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Surabaya, 25 November 2021

(Tim Penulis)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB II METODOLOGI.....	3
2.1 Data Penelitian	3
2.2 Analisis Data	3
2.3 Tahapan Pengerjaan Laporan.....	3
BAB III PEMBAHASAN	5
3.1 Macam Bekisting	5
3.2 Urutan pekerjaan.....	6
3.2.1 Bekisting Konvensional.....	6
3.2.2 Bekisting Semi Sistem.....	7
3.2.3 Bekisting Sistem (PERI).....	10
3.3 Kelebihan dan Kekurangan.....	12
3.3.1 Bekisting Konvensional.....	12
3.3.2 Bekisting Semi Sistem.....	12
3.3.3 Bekisting Sistem (PERI).....	12
3.4 Analisis Perbandingan Biaya	13
3.4.1 Volume Pekerjaan.....	13
3.4.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	13
3.4.3 Rencana Anggaran Biaya	13
3.5 Analisis Perbandingan Durasi	14
3.5.1 Kapasitas Produksi	14
3.5.2 Durasi Pengerjaan.....	14

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	16
4.1 Kesimpulan	16
4.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bekisting Konvensional.....	5
Gambar 3. 2 Bekisting Semi Sistem.....	5
Gambar 3. 3 Bekisting Sistem	6
Gambar 3. 4 Pekerjaan Bekisting Konvensional	7
Gambar 3. 5 Pekerjaan Bekisting Kolom Semi Sistem	8
Gambar 3. 6 Pekerjaan Bekisting Balok Semi Sistem.....	9
Gambar 3. 7 Pekerjaan Bekisting Pelat Semi Sistem	10
Gambar 3. 8 Perakitan Bekisting Sistem	11
Gambar 3. 9 Pemasangan Bekisting Sistem	11
Gambar 3. 10 Pembongkaran Bekisting Sistem (PERI).....	11

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Volume Pekerjaan Kolom.....	13
Tabel 3.2 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom.....	13
Tabel 3.3 Anggaran Biaya	14
Tabel 3.4 Perbandingan Kapasitas Produksi.....	14
Tabel 3.5 Durasi Pengerjaan Bekisting.....	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerja Praktek merupakan suatu kegiatan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah diperoleh selama perkuliahan secara langsung di lapangan. Pada masa pandemi saat ini, pelaksanaan kerja praktek agak terhambat karena beberapa proyek memberlakukan pembatasan tenaga kerja sehingga praktek di lapangan tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, kami mengambil Tugas Pengganti Kerja Praktek yaitu dengan membuat laporan analisis perbandingan metode konstruksi, dimana metode konstruksi akan berpengaruh terhadap waktu dan biaya suatu proyek.

Perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia ditandai dengan semakin banyaknya inovasi yang digunakan dalam proses konstruksi. Peranan teknologi bertambah semakin besar terutama untuk mempermudah proses yang terjadi pada suatu proyek konstruksi. Salah satu contoh aplikasi teknologi pada proses konstruksi adalah teknologi cetakan beton atau bekisting.

Sebuah konstruksi bekisting harus memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Saat proses pengecoran pada struktur atas, agar pembangunan tetap berjalan dengan lancar, maka dibutuhkan suatu alat bekisting yang berfungsi sebagai *pen-support* selama pelaksanaan. Syarat ini harus dipenuhi mengingat bekisting adalah pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang pada bangunan serta memerlukan biaya yang besar untuk membuatnya. Biaya untuk bekisting berkisar antara 40% - 60% dari biaya pekerjaan beton atau sekitar 10% dari biaya total konstruksi (Hanna, 1999).

Saat ini, di Indonesia terdapat 3 jenis bekisting yaitu bekisting konvensional, semi sistem dan sistem (PERI). Pada bekisting konvensional, akan dibutuhkan material kayu dalam jumlah besar, sehingga membutuhkan pemotongan dan penggergajian material yang besar juga, dimana hal tersebut dapat menyebabkan banyaknya material yang terbuang (*waste*). Sedangkan bekisting semi sistem adalah perkembangan dari bekisting konvensional, namun kebutuhan material akan kayunya berkurang karena adanya perpaduan antara material kayu dengan material baja berupa hollow sebagai perkuatannya. Selanjutnya, bekisting system merupakan bekisting modern yang lebih universal dengan segala kemungkinannya dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Sebagian besar komponen – komponennya terbuat dari baja.

Meskipun bekisting merupakan struktur yang bersifat sementara, pekerjaan bekisting cukup berpengaruh terhadap waktu dan biaya karena sebagian besar bentuk fisik dari gedung bertingkat terbuat dari beton bertulang. Pemilihan jenis bekisting merupakan suatu keputusan yang penting pada proyek bangunan karena mempengaruhi metode pekerjaan, kualitas konstruksi, biaya, dan waktu pekerjaan. Oleh karena itu, kami melakukan Analisis Perbandingan Pekerjaan Bekisting Konvensional, Bekisting Semi Sistem, dan Bekisting Sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan dalam laporan ini yaitu:

1. Bagaimana urutan pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI)?
2. Apa saja kelebihan dan kekurangan dari penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI)?

3. Berapa besar biaya atau RAB dari penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI)?
4. Berapa durasi pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui urutan pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
2. Mengetahui kelebihan dan kekurangan dari penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
3. Mengetahui besar biaya atau RAB dari penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
4. Mengetahui durasi pekerjaan dari penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Agar pembaca dapat mengetahui penggunaan bekisting apa yang paling tepat untuk digunakan pada proyek konstruksi yang akan dikerjakan.
2. Agar pembaca dapat mengetahui besar biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan dari berbagai jenis bekisting yang ada.

BAB II METODOLOGI

2.1 Data Penelitian

Data-data yang dibutuhkan pada penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Jurnal yang membahas mengenai pengertian, urutan pekerjaan, dan kelebihan kekurangan Bekisting yang terdapat pada Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 1.
2. Analisis Harga Satuan Bahan dan Upah Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi dari Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode, Biaya. Dan Waktu Penggunaan bekisting Alumunium dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional, dan Sistem (PERI)” ditulis oleh Dian Perwitasari.
3. Data Kapasitas Produksi Pekerja pada Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi dari Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode, Biaya. Dan Waktu Penggunaan bekisting Alumunium dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional, dan Sistem (PERI)” ditulis oleh Dian Perwitasari.

2.2 Analisis Data

Analisis yang dilakukan pada data-data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pendefinisian bekisting konvensional, semi system, system (PERI).
2. Menganalisis bagaimana urutan pekerjaan untuk bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
3. Berdasarkan data analisis harga satuan bahan dan upah Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi dilakukan perhitungan biaya untuk pekerjaan bekisting kolom 1 lantai. Setelah itu, dilakukan perbandingan biaya untuk pemakaian bekisting konvensional., semi system, dan system (PERI).
4. Berdasarkan data kapasitas produksi pekerja pada Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi dilakukan perhitungan durasi pekerjaan untuk pekerjaan bekisting kolom 1 lantai. Setelah itu, dilakukan perbandingan durasi pekerjaan untuk pemakaian bekisting konvensional., semi system, dan system (PERI).

2.3 Tahapan Pengerjaan Laporan

Tahapan pengerjaan pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan Latar Belakang
Menjelaskan mengenai alasan mengapa laporan Tugas Pengganti Kerja Praktek ini perlu dilakukan.
2. Perumusan Masalah
Menjelaskan mengenai permasalahan yang akan diselesaikan melalui tugas akhir ini.
3. Studi Literatur
Mencari dan mempelajari literatur dari jurnal yang berkaitan dengan penelitian untuk mendukung pengerjaan laporan ini.
4. Pengumpulan Data
Mengumpulkan data yang akan dilakukan analisis yaitu data analisa harga satuan bahan dan upah serta kapasitas produksi pekerja pada proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi.

5. Pendefinisian Bekisting
Menjelaskan pengertian dari bekisting, bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
6. Penjabaran Urutan Pekerjaan
Menjelaskan bagaimana urutan pekerjaan pada bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
7. Penjabaran Kelebihan dan Kekurangan
Menjelaskan kelebihan dan kekurangan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
8. Analisis Perbandingan Biaya
Menganalisis dan memperhitungkan biaya pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
9. Analisis Perbandingan Durasi
Menganalisis dan memperhitungkan durasi pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional, semi system, dan system (PERI).
10. Kesimpulan dan Saran
Hasil olahan data yang dijelaskan secara ringkas dan saran untuk penelitian lanjutan terkait permasalahan yang sejenis.

BAB III PEMBAHASAN

3.1 Macam Bekisting

Macam bekisting pada pembahasan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional merupakan bekisting kontak yang terdiri dari kayu papan dan perkuatan kayu kaso. Penggunaan kayu ini harus dibentuk oleh tenaga ahli terlebih dahulu agar dapat membentuk bekisting. Penggunaan bekisting konvensional ini cukup terbatas hanya 2-3 kali pemakaian saja. Penampang bentuk dari bekisting konvensional dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 3. 1 Bekisting Konvensional

2. Bekisting Semi Sistem

Bekisting semi sistem merupakan sebuah bekisting yang dirancang untuk satu proyek, yang ukuran – ukurannya disesuaikan pada bentuk beton yang diinginkan. Persyaratan untuk digunakannya kembali bekisting semi sistem adalah adanya keseragaman ukuran dan bentuk beton yang akan dibuat atau dicetak. Setelah pengecoran selesai, komponen – komponen material pada bekisting semi sistem ini dapat disusun kembali untuk obyek yang lain. (Wigbout, 1992).

Pada umumnya bekisting semi sistem ini terdiri dari material baja dan gelagar-gelagar kayu. Seperti bekisting kontak yang terdiri dari kayu papan dengan perkuatan besi hollow dan perancah pada **Gambar 2.2**.



Gambar 3. 2 Bekisting Semi Sistem

3. Bekisting Sistem

Bekisting sistem merupakan perkembangan lebih lanjut ke sebuah bekisting yang universal, yang dengan segala kemungkinannya dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Bekisting-bekisting sistem dibuat di pabrik dan biasanya digunakan untuk proyek berskala besar. Dikarenakan biaya dari pengadaan bekisting system ini cukup tinggi maka lebih baik penggunaan bekisting system (PERI) dipakai untuk proyek berskala besar. Selain itu, bekisting system (PERI) ini juga dapat digunakan berulang kali sehingga dari segi biaya penggunaan bekisting ini juga cukup murah apabila keperluan terhadap bekisting tinggi. Contoh bekisting sistem yaitu bekisting table form seperti pada **Gambar 2.3**



Gambar 3. 3 Bekisting Sistem

3.2 Urutan pekerjaan

Urutan pekerjaan adalah uraian pelaksanaan yang sistematis dengan cara yang baik dan benar. Pemilihan urutan pekerjaan sangat berpengaruh terhadap jalannya kegiatan konstruksi mulai dari persiapan, pemasangan hingga hasil akhir. Dengan memilih urutan yang tepat, akan berimbas pada manajemen waktu dan biaya konstruksi. Karena metode, biaya dan waktu dalam kegiatan konstruksi saling terikat satu sama lain.

3.2.1 Bekisting Konvensional

Urutan pekerjaan untuk penggunaan bekisting konvensional pada kolom adalah sebagai berikut:

1. Persiapan

Tahap persiapan ini dapat dilakukan langsung pada tempat proyek. Persiapan yang dilakukan adalah menyediakan kayu papan dan kayu kaso. Kayu papan dan kayu kaso tersebut harus dikerjakan oleh orang ahli (tukang) agar dapat membentuk bekisting. Selain itu juga diperlukan peralatan tukang seperti gergaji, paku, palu, dan lainnya.

2. Pemasangan

Pada tahap pemasangan terdapat beberapa langkah pekerjaan adalah sebagai berikut

- Menentukan ukuran dari bekisting yang akan dipakai untuk pengecoran
- Menyusun kayu papan sehingga membentuk dimensi ukuran untuk pengecoran
- Memperkuat sisi luar dari kayu papan dengan menggunakan kayu kaso dengan cara di paku sehingga bekisting dapat berdiri

- d. Memberikan perkuatan pada sisi samping bekisting agar dapat berdiri dengan kuat dan kokoh
3. Pembongkaran
- Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak konstruksi beton. Pembongkaran dilakukan dengan membongkar terlebih dahulu kayu kaso dan kemudian dilakukan pembongkaran pada kayu papan yang menempel pada cor. Pekerjaan bekisting konvensional dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3. 4 Pekerjaan Bekisting Konvensional

3.2.2 Bekisting Semi Sistem

Urutan pekerjaan untuk penggunaan bekisting semi system adalah sebagai berikut:

1. Bekisting Kolom

Kolom merupakan struktur batang vertikal yang berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Berikut langkah kerja pelaksanaan bekisting kolom.

- a. Pabrikasi
Pabrikasi bekisting adalah pembuatan bekisting sebelum dirakit di lapangan. Sebelum pabrikasi dimulai, disiapkan terlebih dahulu material yang akan digunakan untuk bekisting kolom semi sistem, seperti multiplek, hollow, sekrup, tie rod, wing nut, dan support sebagai penyangga. Kemudian melakukan pemotongan multiplek dan besi hollow sesuai dengan dimensi kolom yang ada pada gambar kerja. Setelah dipotong sesuai dengan kebutuhan, lembaran – lembaran multiplek tersebut akan dirakit menjadi satu dengan menggunakan pengaku besi hollow.
- b. Pemasangan
 - a. Membuat marking posisi kolom
 - b. Memasang sepatu kolom
 - c. Memasang sabuk balok (lock beam) yang terbuat dari double hollow pada bekisting kolom agar lebih kuat. Untuk mengunci balok tersebut harus menggunakan tie rod dan wing nut.
 - d. Memasang support yang terdiri dari push pull prop dan kicker brace pada keempat sisi kolom. Fungsi dari support yaitu sebagai penyangga agar saat pengecoran, kolom tidak miring ataupun goyang.
- c. Pembongkaran
 - a. Pembongkaran bekisting kolom diawali dengan mengendorkan wingnut
 - b. Melepaskan lock beam satu per satu kemudian disimpan atau ditumpuk di tempat yang telah disediakan.

- c. Mengendorkan push pull prop dan kicker brace, kemudian dilepas dan ditumpuk di tempat yang telah disediakan secara hati – hati
- d. Kemudian melepaskan multiplek bekisting kolom secara satu per satu dan hati – hati agar multiplek dapat digunakan kembali.



Gambar 3. 5 Pekerjaan Bekisting Kolom Semi Sistem

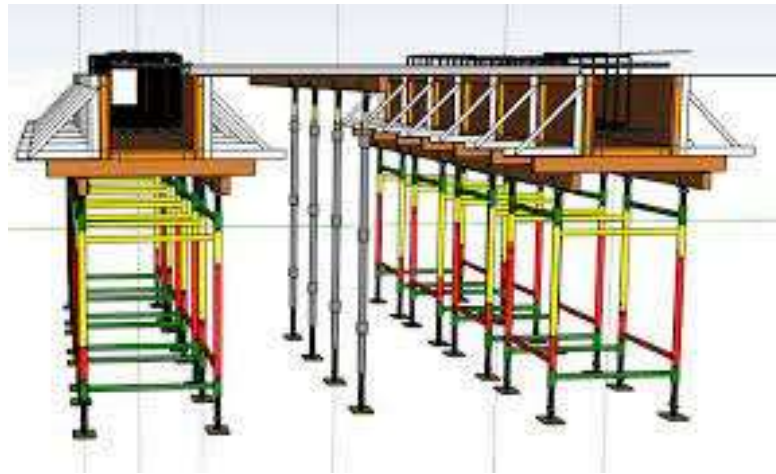
2. Bekisting Balok

Balok beton adalah kontruksi yang menghubungkan satu kolom dengan kolom lainnya untuk menopang lantai dan beban-beban yang ada diatasnya. Bentuk penopang balok beton adalah persegi panjang. (Clark, 1983) Berikut langkah kerja pelaksanaan bekisting balok, dengan bentuk bekisting persegi panjang:

- a. Pabrikasi

Mempersiapkan material bekisting untuk balok, yaitu multiplek (phenolic) yang akan digunakan pada sisi dinding balok (tembereng) dan alas balok (bodeman). Kemudian multiplek dipotong sesuai dengan dimensi dinding dan alas dari balok yang akan dikerjakan.
- b. Pemasangan
 - i. Mengukur elevasi dasar balok, sebagai dasar bekisting.
 - ii. Memasang perancah (scaffolding) dengan jarak antar tiang sesuai gambar kerja. Memasang perancah ini diawali dengan pemasangan base jack pada kaki tiang untuk mengatur ketinggian scaffolding tersebut.
 - iii. Memasang komponen scaffolding lainnya dan disesuaikan dengan tinggi dari masing – masing balok dengan menggunakan main frame dan diperkuat dengan cross brace.
 - iv. Bila diperlukan untuk menyambung scaffolding, maka dapat menggunakan joint pin
 - v. Memasang U head jack untuk menjepit gelagar
 - vi. Memasang gelagar memanjang.
 - vii. Memasang balok suri di atas gelagar memanjang dengan jarak pemasangan sesuai gambar kerja.
 - viii. Memasang hollow di atas balok suri searah dengan gelagar

- ix. Memasang alas balok (bodeman) dengan mengacu pada titik as balok.
- x. Setelah alas balok terpasang dengan benar, maka dilakukan perangkaian panel dinding balok (tembereng) serta kayu dan hollow tembereng.
- xi. Memasang siku untuk mempertahankan ketegakan dinding balok.



Gambar 3. 6 Pekerjaan Bekisting Balok Semi Sistem

- c. Pembongkaran
 - i. Diawali dengan melepas siku penahan dinding balok.
 - ii. Membongkar kayu dan hollow tembereng, serta panel dinding balok
 - iii. Mengendorkan u head pada daerah yang akan dibongkar
 - iv. Melepas alas balok (bodeman), hollow bodeman, balok suri dan gelagar memanjang.
 - v. Membongkar perancah (scaffolding) kemudian diletakkan di tempat yang telah disediakan secara teratur.

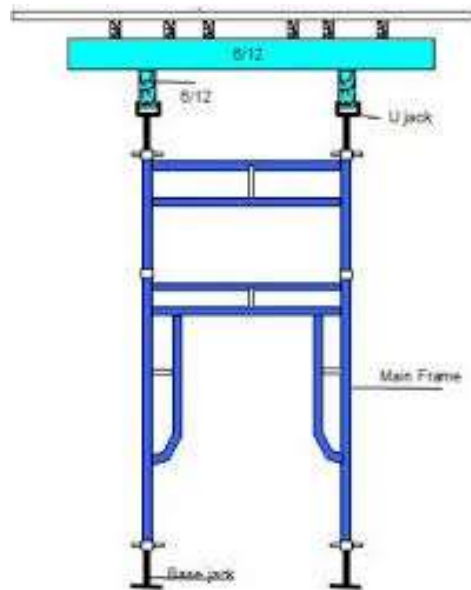
3. Bekisting Pelat

Berikut ini adalah langkah kerja pelaksanaan bekisting pelat lantai :

- a. Pabrikasi

Persiapan material bekisting pelat berupa multiplek phenolic yang dipotong sesuai dengan ukuran pelat yang akan dikerjakan.
- b. Pemasangan
 - a. Mengukur dasar elevasi pelat lantai, sebagai dasar bekisting.
 - b. Memasang pipa galvanis dengan jarak antar pipa sesuai gambar kerja. Memasang pipa galvanis ini diawali dengan pemasangan base jack pada dasar pipa untuk mengatur ketinggian pipa tersebut.
 - c. Memasang U head jack untuk menjepit balok suri
 - d. Memasang balok suri di atas u head, jarak pemasangan sesuai gambar kerja
 - e. Memasang besi hollow di atas balok suri searah dengan panjang plat.
 - f. Memasang bekisting kontak pelat berupa multiplek phenolic.
 - g. Mengecek kerataan dan elevasi permukaan bekisting.
- c. Pembongkaran
 - a. Pembongkaran diawali dengan mengendorkan u head pada daerah yang akan dibongkar

- b. Melepas lembaran – lembaran multiplek, besi hollow, dan balok suri.
- c. Membongkar pipa galvanis dan komponen lainnya kemudian diletakkan di tempat yang telah disediakan secara teratur.



Gambar 3. 7 Pekerjaan Bekisting Pelat Semi Sistem

3.2.3 Bekisting Sistem (PERI)

Urutan pekerjaan untuk penggunaan bekisting system (PERI) pada kolom adalah sebagai berikut

1. Perakitan

Tahap perakitan bekisting system ini dilakukan pada suatu pabrik. Langkah – langkah dari perakitan ini adalah sebagai berikut:

a. Langkah 1

1. Memasang setengah panel
2. Perkuatan panel dengan *Adj. Brace RSS* dan *Adj. Kicker AV*.
3. Memeriksa ketegakan menggunakan unting – unting
4. Menegakkan panel dengan menyetel *Adj. Brace* dan *Adj. Kicker*

b. Langkah 2

1. Memasang panel selanjutnya
2. Perkuatan dengan *corner coupling*

c. Langkah 3

1. Memasang lantai kerja pengecoran (*scaffolding*)



Gambar 3. 8 Perakitan Bekisting Sistem

2. Pemasangan

Tahap pemasangan ini harus menggunakan bantuan alat berat untuk memindahkan bekisting system yang sudah jadi ke titik pengecoran. Setelah itu, pengecoran dapat dilaksanakan.



Gambar 3. 9 Pemasangan Bekisting Sistem

3. Pembongkaran

Tahap pembongkaran ini dilakukan apabila cor beton sudah kering. Pembongkaran ini juga memerlukan bantuan dari alat berat untuk memindahkan bekisting tersebut.



Pemasangan bekisting dengan tower crane



Bekisting Kolom yang Siap Cor

Gambar 3. 10 Pembongkaran Bekisting Sistem (PERI)

3.3 Kelebihan dan Kekurangan

Pada setiap jenis bekisting memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. Kelebihan dan kekurangan pada setiap jenis bekisting adalah sebagai berikut

3.3.1 Bekisting Konvensional

Kelebihan dan kekurangan dari bekisting konvensional adalah sebagai berikut:

Kelebihan:

1. Materialnya mudah dicari seperti kayu kaso dan kayu papan
2. Biaya dari bekisting konvensional relative murah
3. Dalam proses pekerjaan tidak terlalu memerlukan pekerja yang ahli

Kekurangan:

1. Material kayu tidak awet untuk dipakai berulang kali
2. Waktu untuk pasang dan bongkar bekisting menjadi lebih lama
3. Biasanya banyak menghasilkan sampah kayu dan paku
4. Bentuk dari bekisting konvensional ini kurang presisi.

3.3.2 Bekisting Semi Sistem

Kelebihan dan kekurangan dari bekisting semi sistem adalah sebagai berikut:

Kelebihan:

1. Dapat dipakai berulang kali
2. Material lebih awet dan tahan lama karena berupa plat baja atau besi hollow
3. Apabila ditotal sampai dengan selesai pelaksanaan bekisting, bekisting semi system ini lebih murah dibandingkan bekisting konvensional karena dapat dipakai berulang kali.
4. Dimensi ukuran dan permukaan bekisting relative seragam
5. Mudah diperbaiki apabila ada kerusakan

Kekurangan:

1. Memerlukan area untuk pabrikan bekisting
2. Untuk ukuran dan bentuk bekisting terbatas

3.3.3 Bekisting Sistem (PERI)

Kelebihan dan kekurangan dari bekisting system (PERI) adalah sebagai berikut:

Kelebihan:

1. Proses pemasangan dan pembongkaran mudah
2. Material bekisting cenderung ringan
3. Sangat cocok dipakai untuk pekerjaan konstruksi beton yang besar
4. Dapat dipakai berulang kali
5. Kualitas pengecoran yang baik dengan siklus pembongkaran yang cepat

Kekurangan:

1. Membutuhkan area untuk proses pabrikan
2. Memerlukan tenaga dengan keahlian khusus
3. Memerlukan peralatan berat
4. Biaya relative mahal
5. Bekisting system hanya dapat digunakan untuk pekerjaan kolom

3.4 Analisis Perbandingan Biaya

Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan untuk suatu metode pelaksanaan pekerjaan bekisting untuk suatu proyek konstruksi. Analisis perbandingan biaya pada laporan ini yaitu dengan mengolah data dari Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi. yang diperoleh dari jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang ditulis oleh Dian Perwitasari. Data yang digunakan adalah data volume pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan. Pekerjaan yang digunakan pada laporan ini adalah pekerjaan bekisting kolom.

3.4.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah besarnya jumlah luasan dalam suatu pekerjaan komponen struktur yang diukur dalam satuan meter persegi. Data yang kami dapatkan pada literatur yaitu volume total 17 lantai pada pekerjaan bekisting kolom proyek Apartemen Vasanta Innopark. Pada Laporan ini, kami hanya menganalisa volume pekerjaan bekisting kolom untuk 1 lantai saja. Volume pekerjaan kolom dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Volume Pekerjaan Kolom

Item Pekerjaan	Ukuran (m)			Jumlah Kolom	Volume (m ²)
	p	l	t		
Kolom Lantai 11	0,9	0,9	3,5	61	768,6

3.4.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standar pengupahan pekerja dan harga sewa/beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Besarnya harga satuan bahan dan upah pada laporan ini kami dapatkan dari jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang ditulis oleh Dian Perwitasari.

Tabel 3.2 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom

Harga Satuan	Jenis Bekisting		
	Konvensional	Semi system	Sistem (PERI)
Harga Satuan Bahan / m ²	Rp 289.315	Rp 334.700	Rp 6.524.265
Harga Upah Pekerja / m ²	Rp 190.738	Rp 201.650	Rp 201.650

3.4.3 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya merupakan perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan pembangunan atau proyek konstruksi. RAB yang dihitung berdasarkan sistem per meter persegi didapatkan dengan cara:

$$\text{Biaya} = \left(\text{Harga satuan bahan} \times \frac{\text{Volume pekerjaan}}{n} \right) + (\text{Harga upah pekerja} \times \text{Volume pekerjaan})$$

Keterangan; n = kali pakai

Menurut data dari jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 1 yang ditulis oleh Pratama, untuk bekisting system (PERI) dapat digunakan 10 kali pemakaian. Bekisting semi system dapat digunakan 5 kali pakai dan bekisting konvensional dapat digunakan 2 kali pakai.

Total anggaran biaya untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 11 pada Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Anggaran Biaya

No.	Jenis Bekisting	Harga Bahan Total	Harga Upah Pekerja	Total Biaya
1	Bekisting Konvensional	Rp 111.183.754	Rp 146.601.226	Rp 257.784.981
2	Bekisting Semi Sistem	Rp 51.450.084	Rp 154.988.190	Rp 206.438.274
3	Bekisting Sistem (PERI)	Rp 501.455.007	Rp 154.988.190	Rp 656.443.197

Dapat disimpulkan, penggunaan bekisting semi system pada Proyek Apartemen Vasanta Innopark memiliki biaya paling murah dibandingkan dengan penggunaan bekisting lainnya.

3.5 Analisis Perbandingan Durasi

Analisis perbandingan durasi dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan masing-masing jenis bekisting untuk proses pemasangan bekisting kolom satu lantai. Analisis waktu bekisting semi system menggunakan data volume pekerjaan, waktu pemasangan dan kapasitas produksi pekerja berdasarkan jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang ditulis oleh Dian Perwitasari. Selanjutnya, Analisis Perbandingan Metode, Biaya dan Waktu Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi System dan Sistem (PERI) dilakukan studi literatur untuk melakukan komparasi dengan bekisting konvensional dan sistem PERI.

3.5.1 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah volume atau jumlah m^2 /orang/hari yang dihasilkan dari suatu pengamatan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Setelah didapat waktu pekerjaan dan jumlah pekerja pada suatu proyek dimana pada penelitian ini berjumlah 65 orang pekerja untuk satu lantai. Pada bekisting konvensional dan sistem (PERI) digunakan perbandingan kapasitas produksi pekerja yang didapat dari studi literatur berupa jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera yang ditulis oleh Dian Perwitasari. Hasil penelitian menghasilkan besaran kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting konvensional, semi sistem dan sistem (PERI) seperti pada **Tabel 3.4**

Tabel 3.4 Perbandingan Kapasitas Produksi

Kapasitas Produksi (m^2 /org/hari)		
Bekisting Konvensional	Bekisting Semi System	Bekisting Sistem (PERI)
4,399	5,379	36,291

3.5.2 Durasi Pengerjaan

Durasi Pekerjaan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam kegiatan konstruksi. Pada penelitian ini waktu yang dihitung ialah untuk pemasangan bekisting satu lantai struktur kolom. Dari hasil perhitungan kapasitas produksi pekerja sebelumnya, maka dapat dilakukan perhitungan waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan dalam volume tertentu.

Perhitungan durasi pengerjaan yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom satu lantai dapat dihitung dengan cara:

$$T = \frac{V}{P \times n}$$

Keterangan: T = durasi pengerjaan (hari)
V = volume pekerjaan (m²)
P = produktivitas (m²/org/hari)
n = jumlah pekerja (org)

Setelah dilakukan perhitungan dengan rumus tersebut didapatkan durasi pengerjaan pada setiap jenis bekisting seperti pada **Tabel 3.5**

Tabel 3. 5 Durasi Pengerjaan Bekisting

Perhitungan	Jenis Bekisting		
	Konvensional	Semi Sistem	Sistem (PERI)
Kapasitas Produksi (m²/org/hari)	4,399	5,379	36,291
Durasi Pengerjaan (hari)	2,688	2,198	0,3258

Dari perhitungan diatas, penggunaan bekisting system (PERI) memiliki durasi pengerjaan paling cepat dikarenakan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan. Namun bekisting system (PERI) hanya dapat digunakan untuk pekerjaan kolom saja.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari uraian pembahasan diatas, dapat diketahui bahwa pada setiap jenis bekisting memiliki metode dan urutan pekerjaan yang berbeda. Selain itu, penggunaan suatu jenis bekisting juga memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dari penjelasan diatas dapt disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan bekisting konvensional harus dirangkai terlebih dahulu dilapangan agar dapat digunakan sebagai bekisting. Bekisting semi system merupakan perkembangan dari bekisting konvensional dimana merupakan perpaduan antara penggunaan kayu dan hollow sebagai penyangga. Sedangkan bekisting system (PERI) membutuhkan tempat sebagai pabrikasi bekisting yang kemudian akan dibawa menuju tempat proyek untuk dapat digunakan sebagai bekisting.
2. Bekisting konvensional memiliki kelebihan yaitu bahan yang digunakan murah dan mudah dicari, namun bekisting konvensional hanya dapat digunakan 2-3 kali pemakaian saja sehingga apabila ditinjau dari segi waktu dan biaya akan cenderung lebih lama dan besar. Bekisting semi system memiliki kelebihan dapat dipakai berulang kali dan material yang cukup ringan serta pembongkaran yang cukup mudah, namun penggunaan bekisting ini disarankan untuk pekerjaan berskala besar dan bentuk untuk bekisting semi system cukup terbatas. Sedangkan Bekisting system (PERI) memiliki kelebihan dapat dipakai berulang kali, pembongkaran cukup mudah, dan waktu pekerjaan yang cukup cepat, namun bekisting system ini hanya dapat digunakan untuk pekerjaan kolom dan membutuhkan tempat untuk proses pabrikasi serta alat berat untuk melakukan pengangkutan bekisting.

Ditinjau dari segi waktu dan biaya, pada pembahasan diatas kami mengambil contoh analisis untuk pekerjaan bekisting kolom pada Proyek Apartemen Vasanta Innopark, Bekasi. Kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan bekisting semi system memiliki biaya yang paling murah untuk pekerjaan kolom 1 lantai yaitu sebesar Rp 206.438.274. Hal tersebut dikarenakan bekisting semi system memiliki biaya satuan pekerjaan bahan dan upah yang cukup murah dan bekisting semi system dapat dipakai hingga 5 kali pemakaian.
2. Dari segi waktu pengerjaan, bekisting system (PERI) memiliki durasi pekerjaan tercepat yaitu 0,3258 hari atau 7,8 jam untuk pengerjaan bekisting kolom satu lantai. Hal tersebut dikarenakan kapasitas produksi pekerja yang tinggi yaitu 36,291 m²/org/hari dan kemudahan dalam pelaksanaan. Namun, bekisting system ini hanya dapat digunakan untuk pekerjaan kolom saja.

4.2 Saran

Dari analisis yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran-saran yang didasarkan dari proses analisis yang dilakukan:

1. Analisis waktu dan biaya sebaiknya dilakukan juga untuk pekerjaan bekisting pelat dan balok. Hal tersebut dikarenakan beberapa bekisting hanya dapat digunakan untuk satu jenis pekerjaan saja.
2. Kapasitas produksi pekerja pada laporan ini didapatkan dari studi literatur dan penyesuaian dengan jurnal penelitian. Sebaiknya, kapasitas produksi pekerja dilakukan analisis langsung di lapangan sehingga didapatkan data yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisis Harga Satuan Pekerjaan, 2016. **Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang**, Jawa Barat.
- Ervianto, Wulfram I. 2006. **Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi (Beton Pracetak & Bekisting)**. Yogyakarta: Andi Offset.
- Perwitasari, Dian, dkk. 2019. “Analisis Perbandingan Metode, Biaya. Dan Waktu Penggunaan bekisting Alumunium dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional, dan Sistem (PERI)” dalam **Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera**.
- Pratama, H. S, dkk. 2017. “Analisis Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, Dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat.” dalam **Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 1**.
- Wigbout, F. Ing. 1992. **Buku Pedoman tentang Bekisting (Kotak Cetak)**. Jakarta: Erlangga.